



MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“

LANDVERMESSUNGS-PRAKTIKUM

Hermann Steier

Rudolf Steiner Landschule Schönanu

v3

Wien, 31.07.2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE	6
2.1 Ziele	6
2.1.1 Anwendungsorientierung und Berufsbildung.....	6
2.1.2 Aus Fehlern lernen.....	6
2.1.3 Geschlechtssensibler Unterricht und Gender Sensibilität	6
2.1.4 Lehren und Lernen im sozialen Umfeld.....	7
2.1.5 Beitrag zur Schulentwicklung	7
3 METHODEN / DURCHFÜHRUNG.....	8
3.1 Methoden	8
3.1.1 Organisation / Gruppeneinteilung	8
3.1.2 Arbeitstechnik / Geräte.....	8
3.1.3 Verbindung zum Unterricht / Querverbindungen.....	9
3.1.4 Portfolioarbeit.....	9
3.2 Durchführung	11
3.2.1 Organisatorischer Ablauf.....	11
3.2.2 Vorbereitung	11
3.2.3 Geländearbeit	12
3.2.4 Aufarbeitung.....	14
4 ERGEBNISSE	16
4.1 Arbeitsresultate	16
4.2 PR-Erfolg	16
4.3 Zielerreichung	17
4.3.1 Beobachtung.....	17
4.3.2 Interviews.....	18
4.3.3 Externe Evaluation	19
4.3.4 Vergleich	20
5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	21
5.1 Organisation / Gruppeneinteilung	21

5.2	Arbeitstechnik / Geräte.....	21
5.3	Verbindung zum Unterricht / Querverbindungen.....	21
5.4	Portfolio-Arbeit	22
5.5	Kooperationen.....	22
6	ANHANG	24
6.1	Ergebnisse der Evaluation im Rahmen von ProVision.....	24
6.2	Beispiel eines Protokollblattes	26
6.3	Beispiele für Ergebnisse	27
	LITERATUR	33

ABSTRACT

Landvermessung ist nicht nur ein Berufspraktikum (Geodät) sondern auch ein Abenteuer in der Natur. Mathematik wird direkt erlebbar, die Welt selbst korrigiert Fehler und in einem komplexen Ablauf müssen sich die Beiträge aller wie ein Puzzle zusammenfügen, sodass jede und jeder allen gegenüber verantwortlich ist. Die unterschiedlichsten Fähigkeiten sind dabei gefordert, sodass alle auch einmal brillieren können. Anknüpfungsfelder zu vielen anderen Fächern werden eröffnet, die Lust auf's Lernen machen, etwa in Geographie, Physik, Botanik, Zeichnen und Geometrie.

Bei einem zehntägigen Aufenthalt auf der Salzstiegl-Alm, erstellten die Jugendlichen eine detailgetreue maßstäbliche Landkarte ca. eines halben Quadratkilometers.

Es wurde mit Messlatten, Maßbändern, Theodoliten und Nivelliergeräten gearbeitet. Auf elektronische Hilfsmittel wurde aus Kostengründen verzichtet und weil die Abläufe, Fehlerquellen und Ungenauigkeiten so durchschaubarer sind. Alle Zahlen entstammten eigenen Berechnungen.

Bei den Messungen wurden umfangreiche Protokolle und Tabellen erstellt, die vor Ort ausgewertet wurden, daraus wurden Messpunkte berechnet, die ein Fixpunktnetz ergeben, von dem aus Details aufgenommen wurden und diese von jeder und jedem einzelnen zu einer eigenen Gesamtkarte des Geländes zusammengesetzt.

Die Arbeit wurde in Portfolios dokumentiert und reflektiert und daraus persönliche Präsentationsmappen erstellt.

Schulstufe:	10+11
Fächer:	Mathematik
Kontaktperson:	Hermann Steier
Kontaktadresse:	Schwendergasse 1a/25, A/1150 Wien
E-Mailadresse:	Hermann.Steier@chello.at
Projektberater:	Dipl. Ing. Gustav Kolbe Holzhaussiedlung 9 8302 Nestelbach bei Graz
Externe Evaluation (im Rahmen von ProVision gefördert)	Institut für Bildungswissenschaft, Universität Wien □ Garnisongasse 3, A-1090 Wien Projektbetreuung durch Eva Horvatic, tätig bei Ao. Univ.-Prof. Dr. Karl Garnitschnig
Begleitlehrerinnen und Lehrer:	Carlo Willmann, Angelika Lütkenhorst, Renate Wichtel (wechselnd, zur Aufsicht ohne Mitarbeit am Projekt)

1 EINLEITUNG

Mit 16 Jahren suchen die Jugendlichen ihren Platz in der Welt. Eine Landkarte kann bei der Standortbestimmung dafür hilfreich sein. Das soziale Umfeld zu vermessen ist weitaus schwieriger als das geographische. Die Landvermessung ist aber mehr als nur ein Sinnbild dafür. Im praktischen Verorten wird Sicherheit gewonnen, sich zu orientieren, das Umfeld zu strukturieren und dadurch überschaubar zu machen, einen Blick fürs Wesentliche zu bekommen. Genauigkeit der Beobachtung und im Handeln ist die Voraussetzung dafür, ein richtiges Bild gewinnen zu können.

1.1 Ausgangssituation

Berufsorientierte Praxis und Projektunterricht sind Schwerpunkte unserer Schule. In jeder Oberstufenklasse werden Berufspraktika durchgeführt. Jede Klasse bearbeitet mindestens ein gemeinsames großes Jahresprojekt. Landvermessung ist ein Projekt, das insbesondere zur Mathematik einen lebendigen Zugang schaffen kann. Es wird an den meisten Waldorfschulen regelmäßig durchgeführt, auch an unserer Schule bisher zweimal, allerdings von (Gast-)Lehrern (Karl Hruza aus der Rudolf Steiner Schule Wien-Mauer und Wolf Altemüller von der Freien Waldorfschule Engelberg), die aber dafür nicht mehr zur Verfügung stehen. Das Praktikum soll nun als regelmäßige Veranstaltung in der 10. Schulstufe der Schule etabliert werden. Durch die Teilnahme bei MNI wurde eine Wiederverwendung der Projekt-Erfahrungen erleichtert, da umfangreiche Projektdokumentation erstellt werden muss. Auch sind die finanziellen Mittel der Schule gering, und fehlende Grund-Materialien hätten das Projekt erschwert. Der externe Berater wäre ohne MNI wohl nicht finanzierbar gewesen. Lehrer, Schülerinnen und Schüler profitieren schließlich durch die professionelle Projektevaluation, die auch der Kooperation mit dem Institut für Erziehungswissenschaften im Rahmen von ProVision zu verdanken ist.

2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE

2.1 Ziele

Die folgenden Ziele des Projektes spiegeln seine Relevanz für den Schwerpunkt S6 wieder (Abschnitt 2.1.1) und einige der allgemeinen Ziele des MNI-Fonds.

2.1.1 Anwendungsorientierung und Berufsbildung

Ziel: Mathematik als praktische Wissenschaft erlebbar machen, die Sinn hat und Freude machen kann.

Bei der Landvermessung soll Mathematik als praktische Anwendung erlebbar werden, die Spaß und Sinn macht. Es sollen Verbindungen zu Aufgabenstellungen der Physik hergestellt werden, die auch innerhalb der Mathematik von Bedeutung sind: nämlich zum Messproblem, der sinnvollen Anzahl von angegebenen Ergebnisstellen, zur Fehlerbestimmung und -Fortpflanzung. Die Genauigkeit im Arbeiten soll gefördert werden.

Das Projekt stellt Verbindungen zwischen der theoretischen und praktischen Ausbildung her: Mathematische Methoden werden angewandt, um die Karte aus den Messwerten erstellen zu können. Das Verständnis der Schüler/innen für den Stoff soll durch Anwendung des Wissens vertieft werden. Umgekehrt soll das Interesse für neue Fragestellungen erweckt werden, die sich aus der praktischen Arbeit ergeben.

Es wird ein Modell für ein komplexes Projekt geliefert, in dem die Jugendlichen lernen sollen, mehrstufige strukturierte Prozesse zu überschauen und in weiterer Folge selbst zu organisieren. Durch die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Arbeitsschritten soll Projektmanagement nötig und erlebbar werden.

Der Beruf des Geodäten wird in groben Zügen vorgestellt. Zumindest einfache Nivellierarbeit wird auch professionell heute mit den gelernten Methoden betrieben. Die anderen im Praktikum angewandten Techniken sollen den Jugendlichen zumindest ein Bild geben, wie exakte Landkarten erstellbar sind und vor einigen Jahrzehnten auch tatsächlich noch erstellt wurden.

2.1.2 Aus Fehlern lernen

Ziel: Das Korrektiv des Faktischen erfahren

Indem sich die Messwerte zu einer stimmigen Karte zusammenfügen müssen, ergibt sich eine praktische Kontrolle der Resultate, die manche Lehrer-Interventionen überflüssig machen kann. Die Jugendlichen werden dann vom Faktischen korrigiert und sollen dies als Normativ kennen lernen, das von der Autorität einer Person unabhängig ist. Kritik kann dann niemals persönlich genommen werden. Es soll so gelernt werden, sich eigene Schwächen ohne zu hadern eingestehen zu können und Fehler sollen als behebbar erfahren werden.

2.1.3 Geschlechtssensibler Unterricht und Gender Sensibilität

Ziel: Die Stärken des anderen Geschlechtes wahrnehmen und selbst aneignen.

Das Projekt verbindet typische "Mädchentätigkeiten" (genaues Arbeiten, schön zeichnen) mit "Bubendomänen" (praktisches Arbeiten im Feld), die aber von jeder Schülerin und jedem Schüler gleichermaßen geleistet werden müssen. Die Teamar-

beit bietet Gelegenheit, in der Gruppe auch den Austausch zwischen Burschen und Mädchen zu fördern.

2.1.4 Lehren und Lernen im sozialen Umfeld

Ziel: Den Teamgeist in der Klasse verbessern.

Verantwortung gegenüber der Gruppe soll erfahrbar werden: Wenn ein Teil der Karte nicht stimmt, betrifft dies die ganze Karte, die Teile passen nicht zusammen. Gegenseitige Hilfestellungen sollen dadurch gefördert werden. Die Teamprozesse sind wichtig, da die Einzelmessungen sich zu einem Ganzen zusammenfügen müssen und somit jeder Verantwortung für alle trägt. Die Gruppe soll außerdem durch das gemeinsame Verbringen des ganzen Tages gestärkt werden. Freizeitkontakte sollen intensiviert werden, ein neuer Blick auf bisher wenig beachtete Mitschülerinnen und Schüler ermöglicht.

2.1.5 Beitrag zur Schulentwicklung

Ziel: Naturwissenschaftlichen Unterricht stärken, Praktikum institutionalisieren

Das Landvermessungspraktikum soll an der Schule als regelmäßige Einrichtung etabliert werden und einen stärkeren Akzent zur Naturwissenschaft setzen. In unserer Schule standen bisher die geisteswissenschaftlichen und sozialkundlichen Fächer im Zentrum

3 METHODEN / DURCHFÜHRUNG

3.1 Methoden

3.1.1 Organisation / Gruppeneinteilung

Für die Arbeitstage am Salzstiegl galt folgender Stundenplan:

8:00	Frühstück
8:30	Arbeitsbesprechung Vormittag
bis 11:30	Vermessung
12:00	Mittagessen
14:00	Arbeitsbesprechung Nachmittag
bis 17:00	Vermessung
18:00	Abendessen
19:30	Portfolioarbeit, Tagesrückblick, Vorbereitung nächster Tag
20:30	Abendprogramm

Für die Arbeit wurden eigene Arbeitsregeln erstellt, die strenger waren, als die im Schulalltag üblichen. Da sie aber praktische Erfordernisse widerspiegeln, wurden sie von den Jugendlichen akzeptiert.

Für alle gemeinsamen Arbeitstreffen wurde vereinbart, dass wer nicht (auf die Minute) pünktlich erscheint, dafür eine Zusatzarbeit machen muss, wie Stangen einsammeln, notwendige Zusatzmessungen etc. Dies war nötig, da es unmöglich gewesen wäre, einzelne am Gelände suchen zu müssen. Rauchen und Handys waren während der Arbeitszeiten (auch im Gelände) verboten.

Die Freizeitgestaltung wurde dafür bewusst freizügig offen gelassen. Zeitweise musste allerdings der Satellitenempfang der Fernseher unterbrochen werden und der Computerraum des Hotels gesperrt, um unkontrollierte Überschreitungen der Schlafensgehzeiten zu vermeiden.

Die Gruppeneinteilung (zumeist 3er) wurde von mir vorgegeben und darauf geachtet, dass die Gruppen möglichst gemischt zwischen Mädchen und Burschen waren und sich die Stärken der einzelnen gegenseitig ergänzen, also in jeder Gruppe praktisches, theoretisches und künstlerisches Können liegen. Auch wurden sie so zusammengestellt, dass sich dadurch neue Arbeitskonstellationen und Kontakte ergaben, die nicht den üblichen Freundschaftsgruppen entsprachen, aber doch keine Konflikte provozieren sollten. Wegen Ausfällen, Problemen und auf Wunsch Einzelner wurden vereinzelt noch Umbildungen vorgenommen.

3.1.2 Arbeitstechnik / Geräte

Die Arbeitstechniken wurden in kurzen Theorieblöcken zu Beginn der Arbeitseinheiten am Vormittag, Nachmittag oder Abend eingeführt. Besonders empfiehlt sich die Einführung am Vorabend, sodass die Jugendlichen ‚noch einmal darüber schlafen‘ können. Blöcke unmittelbar vor der Arbeit bleiben meist unverdaut.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Messlatten, Theodolit und Nivelliergerät. Dies sind die auch von professionellen Geodäten bis in die Achtzigerjahre verwendeten Geräte. Auf elektronische Hilfsmittel (die auf dem selben Prinzip beruhen nur vieles automatisieren) wird verzichtet, einerseits aus Kostengründen, andererseits wird

die Tätigkeit so unmittelbarer. Der Zusammenhang zwischen der Genauigkeit im eigenen Arbeiten und der Ergebnisse ist erkennbar, alle Zahlen entstammen eigenen, durchschaubaren Rechnungen.

Vor der Arbeit mit den Theodoliten wird als Zwischenschritt die Position der Fixpunkte mit Schrittmaß und durch Winkelmessung mit einem Kompass bestimmt. Die Jugendlichen bekommen dadurch ein Gefühl für die prinzipielle Vorgangsweise, aber auch für die Genauigkeitssteigerung durch den späteren Einsatz professioneller Geräte gegenüber „Pfadfinder-Techniken“. Hier wäre natürlich die Weiterführung zu modernen High-Tech-Verfahren wie Satelliten-Fotographie und GPS-Koordinierung interessant, was aber aus Kostengründen nicht möglich ist und nur von den theoretischen her Prinzipien angedeutet werden kann.

Folgende Geräte (größtenteils von anderen Waldorfschulen ausgeliehen) standen zur Verfügung:

5 Theodoliten + Stative, 3 Nivelliergeräte, 6 3m-Messlatten zur Längenmessung und tachymetrischen Entfernungsmessung, 8 Maßbänder 20-50m lang, ca. 50 Fluchtstangen, 20 Pflöcke, 40 Heringe, 2 Markiersprays, 3 Stangenhalter, 6 Kompassse, 4 Wasserwaagen, 4 Lattenrichter, 5 Lote, jede Menge Zeichen- und Büromaterial, Transportkisten und Koffer

Weiters stand im Gasthof ein Arbeitsraum mit Schreibtischen, Flipcharts, Kopierer, Beamer und ein Computerraum zur Verfügung (den wir nur zur Erstellung einer Power-Point-Präsentation nutzten, wo die Jugendlichen aber auch eMails schreiben, surfen und (leider) spielen konnten).

3.1.3 Verbindung zum Unterricht / Querverbindungen

Da der Sinussatz nicht ausreichend im Unterricht geübt worden war, musste aus Zeitgründen darauf verzichtet werden, die Koordinaten der Fixpunkte vorort von Schülerinnen berechnen zu lassen. Es wurde aber das Prinzip erläutert und die nötigen Rechnungen im Unterricht als Übungsbeispiele nachgeholt. An dieser Stelle wurden auch Genauigkeit und Arbeitsaufwand einer geometrischen Lösung durch Auftragen der Messergebnisse und der professionellen Koordinatenrechnung verglichen. Das Längenmessen ist ungleich aufwändiger und wesentlich weniger exakt als das Winkelmessen. Für die Koordinatenrechnung kann man sich daher im Extremfall mit einer einzigen gemessenen Länge begnügen (was wir auch taten) und alle anderen Punkte durch „Einschneiden“ bestimmen. Zeichnerisch ist dies aber wegen oft sehr flacher Schnittwinkel und sich summierender Folgefehler praktisch nicht direkt durchführbar.

Als künstlerische Arbeit zum Abschluss sollte das Zeichnen von Geländeansichten dazu führen, die vermessene Landschaft nicht mehr nur mit einem technischen Blick zu sehen und dabei wahrzunehmen, dass man sie nun mit ganz anderen Augen sieht. Für diesen Vergleich wäre eine zweite Zeicheneinheit am Beginn des Praktikums vorgesehen gewesen, die leider wegen des Regens entfallen musste und aus Zeitnot nicht mehr nachgeholt wurde.

3.1.4 Portfolioarbeit

Das Projekt war auch ein Versuch, Portfolio-Arbeit als Methode einzuführen. Dazu wurden folgende Techniken verwendet: Alle Arbeiten wurden in Mappen dokumentiert, aus denen zum Schluss eine Präsentation erstellt wurde. Für die Portfolioarbeit

standen den Jugendlichen jeden Tag nach dem gemeinsamen Abendessen ein bis zwei Stunden zur Verfügung, in denen Herr Kolbe und ich auch Fragen beantworteten.

Alle sollten eine eigene Mappe erstellen, die folgendes enthält: Alle Mess-Protokolle der Gruppe (tw. in Abschrift), die daraus erstellten Reinzeichnungen, weiters aus der eigenen Erfahrung (unter Einbeziehung des in den Theoriestunden gelernten) erstellte technische Beschreibungen folgender Arbeitsmethoden (jeweils ca. eine A4-Seite):

- 1 Bestimmung des Schrittmaßes
- 2 Freie Geländeaufnahme mit Schrittmaß
- 3 Polygonzug mit Kompass und Schrittmaß
- 4 Längenmessung mit Messlatten
- 5 Winkelmessung mit Theodolit
- 6 Höhenmessung mit Nivelliergerät
- 7 Polare Detailvermessung (optische Entfernungsmessung mit Messlatte und Theodolit)
- 8 Rechtwinkelige Detailvermessung (mit zwei Maßbändern, ausgehend von einem mit dem Theodoliten vermessenen Polygonzug)
- 9 Kartenkunde (Legende etc.)
- 10 Tägliche persönliche Rückblicke

In den schriftlichen Rückblicken, die alle täglich einzeln erstellten, wurde die Selbstreflexion geübt. Folgende Fragen wurden dazu als Anregung von mir vorgegeben und auf einem Plakat im Arbeitsraum ausgehängt:

- 1 Welche Arbeiten haben gut geklappt?
- 2 Welche Schwierigkeiten sind aufgetreten?
- 3 Welche Fähigkeiten habe ich eingebracht? Welche haben mir gefehlt?
- 4 Wie hat die Zusammenarbeit in der Gruppe geklappt? Wie hat sich das geäußert?
- 5 Wie haben mir die anderen geholfen?
- 6 Welche ihrer Ergebnisse konnte ich gut verwenden?
- 7 Welche Probleme hatten andere, die meine Resultate verwenden wollten?
- 8 Wenn Fehler aufgetreten sind: Wodurch haben wir sie gefunden? Wie korrigiert?

Für die Präsentationsmappen wurden folgende Möglichkeiten zur Auswahl gestellt:

- 1 Ein Handbuch zum Feldmessen, bzw. eine Anleitung für eine bestimmte Teiltechnik.
- 2 Eine Werbebroschüre für das Feldmesspraktikum
- 3 Eine literarische Arbeit, die die persönlichen Erfahrungen wiedergibt.

Als Umfang waren 2-3 A4-Seiten vorgegeben plus eine Einführung und ein Rückblick (außer bei Thema 3).

3.2 Durchführung

Die Durchführung gliedert sich in drei Phasen: Vorbereitung, Geländearbeit, Aufarbeitung. Diese können jeweils aus Sicht der pädagogischen Arbeit oder der Projektorganisation betrachtet werden. Zunächst wird der organisatorische Rahmen skizziert, dann die pädagogische Arbeit vorgestellt und in Abschnitt 3.1 weiter erläutert.

3.2.1 Organisatorischer Ablauf

Hier wird ein tabellarischer Zeitplan des Projektes aus organisatorischer Sicht gegeben.

Anfang 2005: Durch einen Infostand auf einer Lehrer-Fortbildung am Institut für Experimentalphysik der Uni Wien erfuhr ich vom MNI-Fond.

6.3.´05: Registrierung auf der MNI-Website.

3.4.´05: Einreichung des Projektantrages ‚Landvermessung‘. Durch Probleme mit der Website musste ich Teile des Antrages zweimal eintippen. Beim zweiten Mal habe ich ihn in einem Textfile vorgeschrieben. Trotzdem war für die Antragserstellung insgesamt nur ungefähr ein Tag Arbeit nötig.

11.8.´05: Nach Ablauf des Genehmigungsverfahrens und Bekanntgabe der Ergebnisse auf der Website erfolgte die erste Kontaktaufnahme durch die Schwerpunktbearbeiterin. Der weitere E-Mailverkehr war unaufwändig und unproblematisch.

19.-21.9.´06: Hospitation bei einem ähnlichen Praktikum einer anderen Schule

23.9.´05: Startup-Tag in Graz: Der MNI-Fond und die bewilligten Projekte stellen sich kurz vor. Einige interessante Kontakte wurden geknüpft. Die Erweiterung des Projektes um eine Kooperation mit einem Universitäts-Institut im Rahmen von ProVision wurde angeboten. Weitere Seminare waren im Laufe des Schuljahres für Projektmitarbeiter freiwillig und über das Projektbudget verrechenbar (Gender, Evaluation, e-Learning, etc.). Ich habe aber an keinem teilgenommen.

26.9.´05-7.10.´05: Hauptteil der pädagogischen Arbeit (siehe unten)

14.12.´05: Erste Zwischenabrechnung: Die bisherigen Ausgaben wurden recht unbürokratisch nach Vorlage der Rechnungen refundiert.

1.´06: Ein-A4-seitiger Zwischenbericht über den Projektfortschritt

13.1.´06 Bewilligung der ProVision Erweiterung des Projektes einer Kooperation mit dem Institut für Erziehungswissenschaften für die Evaluation des Projekterfolges. Dafür war nur eine A4-Seite inklusive Kostenaufstellung als Antrag nötig.

2.+3.3.´06 Projektentwicklungsworkshop in Salzburg: Die Projektfortschritte werden kurz präsentiert und die Erstellung des Endberichtes ausführlich erläutert. Interessierte können auch an der Gestaltung des nächsten Projektjahres mitwirken.

4.´06: Erstellung des Endberichtes

6.´06: Endabrechnung

3.2.2 Vorbereitung

Nachdem im Kollegium der allgemeine (und auch mein) Wunsch im vorhergehenden Schuljahr war, dass ich ein Landvermessungspraktikum durchführe (es gibt in unse-

rer Schule keinen Direktor sondern eine gemeinsame, kollegiale Schulleitung), las ich mich in die Literatur zu dem Thema ein und stellte den Antrag beim MNI-Fonds.

Als Durchführungsort war zunächst das Berghaus Mamauwiese in 2770 Gutenstein geplant, das von der Rudolf-Steiner-Schule Wien-Mauer schon für diesen Zweck genutzt wurde. Da dies aber in den in Frage kommenden Wochen nicht frei war, fiel die Entscheidung auf die von der Freien Waldorfschule Graz für ihr Landvermessungspraktikum genutzte Salzstiegl-Alm.

Nach dessen Bewilligung wurden im Sommer vor Projektbeginn in der Schulkonferenz der Termin fixiert, Begleitlehrer eingeteilt und der sich daraus ergebende Supplierbedarf etc. geklärt. In einem Rundbrief wurden die Eltern zu Beginn des Schuljahres über die Details informiert und ein Klassen-Elternabend zu dem Thema abgehalten. Die anfangs auf 320 Euro pro Schülerin bzw. Schüler geschätzten Kosten stellten die größte Hürde dar. Durch Verringerung der Tage im Gelände von zwölf auf neun, durch großzügiges Entgegenkommen der Wirtin und durch die Übernahme der Kosten für den Reisebus und einen Teil des Materials durch den MNI-Fonds konnten die Kosten auf 230 Euro pro Kopf reduziert werden und alle konnten teilnehmen.

Die Geräte wurden größtenteils von der Rudolf-Steiner-Schule Wien-Mauer und der Freien Waldorfschule Graz ausgeborgt. Kontakt zum technischen Museum kam leider keiner zustande und das Institut für Geographie der Uni Wien konnte keine Geräte verleihen.

In der Schulwoche ab 12.9.'06 wurde in der 10. Klasse jeden Tag morgens zwei Stunden Mathematik unterrichtet, um durch Winkelrechnung, Strahlensatz und Trigonometrie auf das Praktikum vorzubereiten und an den Wissenstand der 11. Klasse anzunähern. Am Ende der Stunden wurde meist kurz im Werkraum an den Markierungspflöcken für die Hauptmesspunkte gearbeitet. Alle gestalteten einen eigenen Holzpflock als Markierung für einen der Fixpunkte im Gelände.

Vom 19.-30.9. hospitierte ich beim Feldmesspraktikum der Rudolf Steiner Schule Wien Mauer bei Herrn Karl Hruza und konnte die Messtechniken und Auswertungsverfahren selbst üben.

Am 3.10. wurde in Kooperation mit dem Institut für Erziehungswissenschaften eine Eingangserhebung durchgeführt, bei der in ca. zwei Stunden mit standardisierten Fragebögen (siehe Literaturangabe) die Ausgangssituation der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf eine spätere Projektevaluation erhoben wurde. Erfasst wurden soziale, emotionale und intellektuelle Parameter.

3.2.3 Geländearbeit

Für die Durchführung des Hauptteiles des Projektes standen zwei Schulwochen (ab 3.10.'06) zur Verfügung, die teilweise auf der Salzstiegl-Alm nahe Graz verbracht wurden.

3.2.3.1 Vorgangsweise

Die Schülerinnen und Schüler erstellten alle einzeln detailgetreue maßstäbliche Landkarten des Gebietes einige hundert Meter im Umkreis des Gasthofs. Es wurden Dreier-Gruppen fix eingeteilt, die die dafür nötigen Vermessungsarbeiten jeweils gemeinsam durchführten. Zuerst werden Fixpunkte im Gelände markiert, die durch

Längenmessungen mit Messlatten und Winkelmessungen mit Theodoliten in ihrer Lage zueinander bestimmt werden.

Die Koordinaten-Berechnungen für die Basispunkte hatte ich selbst noch nie praktisch durchgeführt und sie stellten sich wegen der vielen (teils fehlerhaften) Messungen als aufwändiger heraus als erwartet. Die täglichen organisatorischen Vorbereitung für den nächsten Tag waren ebenfalls aufwändiger und eine eigene Berechnung war zur Kontrolle ohnehin nötig. Aus Zeitgründen und da der Sinussatz noch nicht im Unterricht geübt worden war, wurden die Koordinaten der Basispunkte schließlich nur von mir und Herrn Kolbe berechnet und auf eine Einteilung der Schüler verzichtet. Vor Ort wurde den praktischen Messarbeiten Vorrang gegeben, da diese jedenfalls dort abgeschlossen werden mussten, eine nachträgliche Aufarbeitung der Rechnungen aber auch noch im Laufe des Schuljahres im Unterricht möglich war. Das Fixpunktnetz wurde von einem Schüler auf Millimeterpapier im Maßstab 1:1000 aufgetragen und von allen anderen auf ihre A2 Pläne durch Durchstechen mit einer Nadel (Zirkel) übertragen.

Geländedetails wurden in ihrer relativen Lage zu den Fixpunkten und weiteren Hilfspunkten rechtwinkelig mit Maßbändern oder in Polarkoordinaten mit dem Theodoliten und tachymetrischer Entfernungsbestimmung erfasst. Die Messwerte wurden in Protokollformulare eingetragen und anschließend in Detailkarten reingezeichnet.

Die Einzelteile wurden auf Transparentpapier kopiert und daraus Gesamtkarten zusammengesetzt, indem die neuen Stücke jeweils durch Darüberlegen eingepasst wurden und dann einige Punkte durchgestochen, mittels derer die Zeichnungen auf den Plan übertragen wurden.

3.2.3.2 Ablauf

Am ersten Tag wurde in der Schule in die Arbeit eingeführt und die Geräte vorgestellt. Das Abstecken einer Flucht wurde geübt, die Länge eines eigenen Schrittes durch Mittelwertbildung bestimmt. Um Bewusstsein dafür zu schaffen, was eigentlich nötig wäre, um einen Plan erstellen zu können, wurde geübt, freihand eine Planskizze eines Abschnittes des Schulgeländes zu erstellen und dann durch das Schrittmaß darin Abstände zu bestimmen.

Am zweiten Tag erfolgte die Anreise zum Gasthof Moasterhaus am Salzstiegl in Hirschegg. Das abgeschiedene Almgebiet um die Pension war unser weiteres Arbeitsfeld. Wegen starken Regens wurden an diesem Tag nur die Dreiergruppen für die weitere Arbeit eingeteilt, die Theorie vertieft und versucht, aus den aufgenommenen Maßen des Schulgeländes Positionen zu bestimmen. Dabei stellte sich heraus, dass sich schon bei der Ermittlung des Schrittmaßes viele Fehler eingeschlichen hatten. Es wurde daher von allen neuerlich eine Hundertmeterstrecke sieben mal (im Regen) abgeschritten. An diesem und jedem folgenden Abend am Salzstiegl wurden von allen Beschreibungen der Arbeitsschritte, Tätigkeitsprotokolle und persönliche Tagesrückblicke erstellt und in Projektmappen gesammelt.

Am dritten Tag wurden (trotz anhaltenden, aber schwächeren Regens) die Hauptmesspunkte im Gelände ausgewählt und mit Pflöcken und Stangen markiert und mit Kompass und Schrittmaß von jeder Gruppe ein Bussolenzug ausgemessen und maßstäblich gezeichnet. Die einzelnen Streckenzüge wurden von einem Schüler schon (auf Transparentpapier) zu einem Punktnetz zusammengefügt, das später mit den genau vermessenen Resultaten (durch Übereinanderlegen) verglichen wur-

de. Die Arbeitstechnik zur Messung von Winkeln mit dem Theodoliten und von Längen mit Messlatten wurde (im Trockenen) erklärt.

Am vierten Tag begann die Vermessung einiger gut begehbarer Abstände zwischen Messpunkten und der Sichtwinkel aller anderen sichtbaren Stangen von einigen Messpunkten aus. Die neun Gruppen arbeiten jeweils an unterschiedlichen Aufgaben, sodass die verfügbaren Geräte ausreichen und sie sich möglichst wenig gegenseitig behindern. Die Technik des Nivellierens wurde erklärt.

Am fünften Tag begannen die ersten Gruppen mit der Vermessung der Höhenunterschiede zwischen einer Reihe von Messpunkten mit Hilfe eines Nivelliergerätes. Die Techniken für die Detailvermessungen wurden erklärt, von einzelnen auch schon ausgeführt.

Am sechsten Tag (Samstag) wurde nur Vormittags gearbeitet. Detailvermessungen mit polarer Koordinierung und Koordinierung relativ zu den Strecken eines Polygons sowie weitere Höhenmessungen wurden durchgeführt. Am Nachmittag fand ein Fußballturnier und andere Freizeitaktivitäten statt. Der Sonntag war zur Gänze frei.

Am siebenten Arbeitstag (Montag) wurden weitere Detailvermessungen durchgeführt. Eine Schülerin begann auf Transparentpapier, die einzelnen Detailkarten zu einer Gesamtkarte zusammenzufügen, um zu sehen, wie gut sie passen und auf notwendige Korrekturen aufmerksam zu machen.

Am achten Arbeitstag (Dienstag) wurden alle Detailkarten auf Transparentpapier kopiert und alle stellten mittels Durchstechen eine eigene Gesamtkarte her. Letzte Detailvermessungen wurden durchgeführt.

Am neunten Arbeitstag (Mittwoch) wurden die Arbeiten vom Dienstag fortgeführt und weitgehend abgeschlossen. Nach den Mittagessen wurden alle Stangen eingesammelt, das Material und die Koffer gepackt und zum Abschluss eine gemeinsame Runde durchs Gelände gemacht, wo Unstimmigkeiten im Kartenstand besprochen wurden und durch Freihandskizzen Details gesammelt wurden, um entscheiden zu können, welche Varianten jeweils richtig sind. Bis zur Heimfahrt am Abend erstellten die Schülerinnen und Schüler noch zeichnerische Landschaftsansichten.

Am Donnerstag und Freitag war von 9-16h geblockter Projektunterricht, in dem die Karten fertig gestellt und koloriert wurden, sowie aus den Projektmappen Präsentationsmappen erstellt. Mit jeder Dreiergruppe wurden Interviews durchgeführt, um das Projekt zu evaluieren.

3.2.4 Aufarbeitung

Am Dienstag nach dem Praktikum (18.10.) wurden die Landkarten, die Präsentationsmappen und eine Powerpoint-Photo-Show den Klassen 8 und 9 im Festsaal präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse hielten außerdem an einem Elternabend öffentlich Referate über das Feldmesspraktikum.

Im Mathematikunterricht wurden im Laufe des Schuljahres Aufgabenstellungen aus dem Praktikum wieder aufgegriffen.

Am 1.2.'06 wurde die Nachtestung für die externe Evaluation durch das Institut für Erziehungswissenschaften durchgeführt (für die verwendeten Fragebögen siehe Literaturangabe).

4 ERGEBNISSE

4.1 Arbeitsresultate

Außer einem Schüler, der sich (beim Basketballturnier) einen Zehenknochen brach und einem anderen, der vor Projektende krank wurde, haben alle Schülerinnen zumindest zufriedenstellende Karten erstellt. Alle Karten wurden im Festsaal der Schule über einige Wochen ausgestellt und haben auch Interesse bei den Jüngeren gefunden. Einige Arbeiten zeigen eine hohe Detailliebe und sind ansprechend künstlerisch gestaltet. Bilder von zwei guten Arbeiten liegen bei.

Die Genauigkeit der Ergebnisse entsprach natürlich nicht den Anforderungen eines Architektur-Büros. Viele Messfehler entstanden durch mangelnde Übung oder durch unzureichendes Verständnis der Techniken. Diese konnten nur zum Teil durch Nachmessen korrigiert werden. Aber die Schwierigkeiten beim Zusammensetzen der Detailkarten, machten doch einigen klar, wie wichtig die immer wieder eingeforderte Präzision letztlich doch ist, wie sich scheinbar vernachlässigbare Schlampereien zu großen Fehlern aufsummieren, dass diese Fehler aber durch Konzentration und Routine stark reduzierbar sind.

Der Beurteilungsmaßstab der Kartenarbeit war dementsprechend die sachlich richtige (wenn vielleicht auch unexakte) Umsetzung der Messergebnisse, sowie die ersichtliche Bemühung, auftretende Schwierigkeiten (wenn etwa Teile nicht zusammenpassen) nicht nur zu kaschieren, sondern möglichst zu lösen.

Bei den theoretischen Einführungen zeigte sich, dass wenn diese unmittelbar vor der Arbeit stattfanden, die Jugendlichen unaufmerksam waren und alles im Gelände noch einmal fragten. Was schon am Vorabend erklärt worden war, blieb besser im Gedächtnis.

Die Portfolio-Arbeit war für die Jugendlichen ungewohnt. Besonders bei den täglichen schriftlichen Reflexionen hatten die meisten erwartungsgemäß Probleme und kamen nicht über eine Schilderung der Tätigkeiten hinaus. Die vorgelegten Fragen (siehe 3.1.4) blieben weitgehend unberücksichtigt, die Länge war unzureichend. Nachbesserungen wurden im Unterricht nachgefordert, das Ergebnis blieb aber für mich persönlich unbefriedigend, da gerade diese Arbeit den frischen Eindruck und die lebhafte Erinnerung erfordern.

Die Präsentationsmappen waren bei einigen Burschen etwas nachlässig erstellt, aber die meisten waren ansprechend und informativ. Fast alle wählten Thema 1 (siehe 3.1.4), manchmal mit abgrenzungsschwierigkeiten zu Thema 2. Nur eine Schülerin und ein Schüler wählten Thema 3.

Die Karten und Mappen sowie eine Fotodokumentation wurden vor der achten und neunten Klasse sowie zusätzlich auf einem Elternabend präsentiert und waren recht ansprechend.

4.2 PR-Erfolg

Die Ergebnis-Präsentation der externen Evaluation (siehe 4.3.3) erregte einiges Aufsehen in der Schule. Ich schrieb einen Artikel für die Schulzeitung und daraus wurde ein Info-Blatt erstellt, das an die Medien und öffentliche Stellen verbreitet wurde. Dieses wurde auch einem Elternbrief an die 8. und 9. Klasse beigelegt, um für unsere Oberstufe zu werben. An der Verwertung wird auch noch weiter gearbeitet.

4.3 Zielerreichung

Die Erreichung der Projektziele wurde in drei Schritten evaluiert:

1. durch Beobachtung der Arbeitshaltung und Ergebnisse
2. durch Interviews mit den 3er-Gruppen nach dem Praktikum
3. extern durch standardisierte Fragebögen

Diese drei Schritte werden nun einzeln besprochen und ihre Resultate verglichen.

4.3.1 Beobachtung

Mein persönlicher Eindruck nach dem Praktikum war, dass es allen Spaß gemacht hat, das Quartier sehr gut gefallen hat und sich die meisten intensiv mit den Arbeitstechniken auseinandergesetzt haben.

Das Ziel: *„Mathematik als praktische Wissenschaft erlebbar machen, die Sinn hat und Freude machen kann“* wurde demnach erreicht.

Insbesondere beim Zusammenfügen der Detailkarten wurde eine sehr intensive Auseinandersetzung mit den auftretenden Problemen sichtbar, aber auch schon beim Zeichnen der Detailkarten war immer klar, wenn etwas nicht gezeichnet werden konnte, lag es nicht an der Strenge der Lehrer, sondern an eigenen Messfehlern.

Das Ziel: *„Das Korrektiv des Faktischen erfahren“* wurde demnach ebenfalls erreicht.

In einer Gruppe waren nach einem Wechsel nurmehr Mädchen. Diese waren zwar alle gute Schülerinnen, aber gingen sehr zögerlich an die Arbeit mit dem Theodoliten heran. Da sie an sich selbst aber (ohne sich scheinbar bewusst zu sein, dass dies bei anderen nicht der Fall ist) sehr hohe Anforderungen stellten, brauchten sie sehr lange um die einzelnen Arbeitsschritte genau durchzuführen. Dies wurde, obwohl es bei fehlender Übung fast unausweichlich war, schon als recht frustrierend erlebt. Dann verrutschte bei der ersten Messung der Theodolit und sie musste zur Gänze wiederholt werden. Die Mädchen klagten dann, dass die technischen Geräte nichts für sie seien, sie kein Talent für diese Arbeit hätten und es ihnen keine Freude mache. Als ich mich verstärkt um sie bemühte und spätere Arbeiten besser klappten, war ihre Motivation auch wieder etwas besser.

In den gemischten Gruppen überließen meist, solange es nicht explizit von den Lehrern gefordert wurde, die Mädchen den Burschen die Bedienung der Geräte. Wenn sie es dann aber doch taten, machte es den meisten auch Spaß und sie stellten sich oft geschickter an, als die Burschen.

Bei der Gestaltung der Karten und Mappen waren es erwartungsgemäß die Mädchen, die mehr Freude und Einsatz zeigten. Vielfach ließen sich Burschen von ihnen helfen und einige erzielten auch gute Resultate.

Das Ziel: *„Die Stärken des anderen Geschlechtes wahrnehmen und selbst aneignen“* wurde demnach nur teilweise erreicht.

Es war in einigen Gruppen erlebbar, dass Schülerinnen und Schüler, die zuvor wenig Kontakt hatten, gut gemeinsam arbeiten konnten. Gruppen, die schneller waren als andere halfen dort auch fallweise mit. Es war ein starkes Gefühl spürbar von: „Wir machen etwas gemeinsam“. Dies äußerte sich auch in den spontan von den Schülerinnen und Schülern organisierten Freizeitaktivitäten wie Turnieren in Fußball, Bas-

ketball und Tischfußball; sowie beim Riesenroller Fahren, Trampolin Springen und Holz Schlichten. Das Programm war aber wohl zu Burschenlastig.

Das Ziel: „*Den Teamgeist in der Klasse verbessern*“ wurde demnach erreicht.

Das Projekt wurde von der Schulführung mit Interesse und Freude beobachtet und als schöner Erfolg eingestuft. Im kommenden Schuljahr wird es zwar wahrscheinlich nicht stattfinden, da (wegen geringer Klassengrößen) wieder zwei Jahrgänge gemeinsam teilnehmen sollen, im Jahr darauf ist es nun aber als Fixpunkt geplant.

Im Unterrichtsgespräch ist immer wieder zu erkennen, dass das Praktikum einen nachhaltigen Eindruck gemacht hat und eindeutig mit dem Mathematikunterricht verbunden wird. Ein Schüler war beispielsweise überrascht, dass er sich bei der Trigonometrie (die er im Praktikum ja gar nicht direkt verwendet hatte) nun viel leichter tat, als in der Woche vor dem Praktikum.

Das Ziel: „*Naturwissenschaftlichen Unterricht stärken, Praktikum institutionalisieren*“ wurde demnach ebenfalls erreicht.

4.3.2 Interviews

In den Interviews unterhielten sich die beiden inhaltlichen Leiter des Praktikums (Herr Kolbe und ich) jeweils ca. 15min mit den drei Schülerinnen und Schülern der einzelnen Arbeitsgruppen, während die anderen an ihren Präsentationen arbeiteten. Dabei wurden unter anderem folgende Fragen besprochen: Wie sie mit Quartier, Zeiteinteilung, der Arbeitsführung und der Freizeitgestaltung zufrieden waren, welche Arbeitstechniken ihnen am meisten gelegen sind, mit welchen sie Schwierigkeiten hatten, wie die Zusammenarbeit in den Gruppen geklappt hat und was sie gerne anders gehabt hätten. Aus den Protokollen ergab sich folgendes Bild:

Es hatte eine intensive Auseinandersetzung mit den Messtechniken stattgefunden, die allen außer zwei auch Freude machte. Einzelnen war der Beruf des Geodäten aber zu abwegig oder die Methoden nicht modern genug.

Das Ziel: „*Mathematik als praktische Wissenschaft erlebbar machen, die Sinn hat und Freude machen kann*“ wurde aber im Grossen und Ganzen erreicht.

Die Notwendigkeit, unbrauchbare Messungen wiederholen zu müssen, wurde von drei Schülern und vier Schülerinnen als frustrierend genannt, diese freuten sich aber auch über spätere richtige Ergebnisse.

Das Ziel: „*Das Korrektiv des Faktischen erfahren*“ wurde demnach erreicht.

Es zeigte sich bei zwei Mädchen eine sehr intensive Auseinandersetzung mit den Rollenmustern und den daraus resultierenden Problemen. Alle außer zwei Mädchen hatten große Freude beim Messen und drei übernahmen auch gerne Verantwortung für die Gruppe. Die Burschen ließen sich (außer zwei) deutlich weniger auf eine schöne Gestaltung der Karte und Mappe ein, blieben also deutlich stärker in ihren Rollenmustern verhaftet. Der Anreiz sie zu verlassen, war aber wohl auch für sie geringer, da das Praktikum doch eine stark technische Orientierung hatte.

Das Ziel: „*Die Stärken des anderen Geschlechtes wahrnehmen und selbst aneignen*“ wurde teilweise erreicht.

Die Zusammenarbeit wurde von allen außer vier als gut beschrieben, diese beschwerten sich über faule Kollegen. Doch auch bei jenen (außer einem) war ein gestärktes Bewusstsein für die Notwendigkeit von Zusammenarbeit erkennbar.

Das Ziel: „*Den Teamgeist in der Klasse verbessern*“ wurde demnach erreicht.

Die beste Schülerin und der beste Schüler wurden gefragt, ob sie sich vorstellen könnten, beim nächsten Praktikum als Helfer mitzufahren und nahmen diese Aussicht mit Begeisterung an. Von den unteren Schulstufen wurden die Präsentationen durch organisatorische Fehler meines Erachtens nach noch nicht ausreichend gewürdigt. Hier möchte ich noch weiter daran arbeiten, dass sich die Jugendlichen schon vorher auf das Praktikum als einen Fixpunkt freuen. Das Kollegium will das Praktikum in Zukunft regelmäßig fortführen.

Das Ziel: „*Naturwissenschaftlichen Unterricht stärken, Praktikum institutionalisieren*“ wurde größtenteils erreicht.

4.3.3 Externe Evaluation

Im Zuge einer Erweiterung des Projektes im Rahmen von ProVision wurde das Projekt durch Mitarbeiterinnen des Institutes für Bildungswissenschaften extern evaluiert.

Da dies im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes geschah, waren die Evaluationskriterien nicht unmittelbar auf die hier definierten Projektziele bezogen, sondern auf bestimmte Parameter zur Beurteilung des Lernverhaltens. Sie beziehen sich somit auf ein Ziel, das hier nicht explizit formuliert wurde, aber gemeinhin als selbstverständlich vorausgesetzt wird: „Hat der Unterricht die Leistungsfähigkeit der Schüler verbessert?“

Es sei hier dahingestellt, inwieweit sich menschliche Qualitäten auf bloße Leistungsfähigkeit reduzieren lassen und ob diese alleine ein Ziel von Pädagogik sein kann. Aber ich gehe davon aus, dass quasi als ‚Nebeneffekt‘, jede gute Pädagogik auch die Leistungsfähigkeit verbessern wird, da diese meiner Meinung nach am besten, profundesten und nachhaltigsten durch Freude am Verstehen und soziales Miteinander gesteigert wird, wie es in den Projektzielen auch angestrebt wird.

Tatsächlich ließ sich auch eine signifikante Leistungssteigerung und ein hohes Ausgangsniveau nachweisen. Ob diese natürlich auf den Unterricht zurückzuführen sind, ist wissenschaftlich so nicht ohne weiteres nachweisbar. Dennoch wurde dieses erfreuliche Resultat natürlich für das Schul-Marketing verwertet. Der knappe Endbericht der Wissenschaftlerinnen ist in Anhang 6.1 wiedergegeben. Es folgen zwei Auszüge aus einem Artikel für unsere Schulzeitung auf Grundlage der detaillierten Ergebnispräsentation durch die Wissenschaftlerinnen in der Schule, der mit diesen abgesprochen wurde:

„Unsere Schülerinnen und Schüler haben im Vergleich zu anderen überdurchschnittliche Fähigkeiten im naturwissenschaftlich-mathematischen Bereich. Besonders beim räumlichen Vorstellen und Vergleichen von Symbolen lagen die Ergebnisse weit über dem Durchschnitt.“

Insbesondere die Mädchen sind in den meisten (auch technischen!) Bereichen noch einmal um einiges besser als die Burschen und der Durchschnitt anderer Schulen!“

„Es zeigte sich auch, welche Fortschritte unsere Schülerinnen und Schüler im Laufe des Semesters machten: Beim „gedanklichen Drehen von Symbolen in der Ebene“, beim „visuellen Erkennen von Regeln und Gesetzmäßigkeiten“ sowie beim „Erfassen wesentlicher Merkmale trotz ablenkender Einzelheiten“ (hier waren die Burschen besonders gut) zeigten sie eine wesentliche Steigerung beim zweiten Test vier Monate

nach dem Praktikum. All dies sind Fähigkeiten, die beim Feldmessen intensiv gefordert waren.“

4.3.4 Vergleich

In den Interviews bestätigten sich die meisten meiner Beobachtungen und konnten bereichert und vertieft werden. Ich konnte oft gezielter nachfragen, wo ich schon bestimmte Vermutungen hatte. Die Ergebnisse der externen Evaluation ermutigten, dass sich die Resultate des Projektes auch in objektivierten Messungen niederschlagen können.

5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

5.1 Organisation / Gruppeneinteilung

Der Projektunterricht in der Sondersituation, gemeinsam interniert, schuf eine wesentlich intensivere Arbeitsatmosphäre, als mir dies sonst im Unterricht gelingt. Die Konzentration auf den Unterricht wird normalerweise stets durch außerschulische Ablenkungen erschwert. Im Praktikum fällt der gewöhnliche Alltag ganz weg. Die strengeren Arbeitsregeln förderten diesen Ausnahmezustand ebenfalls.

Die Gruppeneinteilung vorzugeben, sorgte zwar für viele Diskussionen und anfängliche Klagen, schien mir aber das Arbeiten sehr positiv zu beeinflussen. Die meisten der nachträglichen Änderungen in der Einteilung erzeugten nur Probleme: Dass Freunde mehr quatschten als arbeiteten, in Gruppen Einseitigkeiten entstanden in Fähigkeiten, Geschlechterverteilung oder Leistungs-Fähigkeit und -Willen, etc.

An der Arbeitsführung ließe sich noch viel verbessern, wie die Techniken erklärt wurden, bei der Gruppenbetreuung im Gelände, etc.

Die straffe Arbeitszeitregelung erwies sich als gut für die Freude an der Arbeit, da auch schnell Erfolge sichtbar wurden. Sie hätte wahrscheinlich sogar noch dichter gestaltet werden können, da die Jugendlichen offenbar unausgelastet waren: Am Wochenende waren die meisten mit Eifer beim Holzschlichten und sportlichen Aktivitäten. Das Freizeitangebot war zu groß, dadurch war ständig eine Ablenkung von der Arbeit möglich. Bei einem ähnlichen Praktikum, bei dem ich hospitiert habe, war die Klasse auf einer Almhütte ohne allen Komfort. Die Jugendlichen waren dadurch wesentlich besser auf die Sache konzentriert und besser ausgeschlafen. Trotzdem waren sie nicht unzufrieden.

5.2 Arbeitstechnik / Geräte

Durch den Zeitdruck erschien es mir nicht sinnvoll, vor Ort die Jugendlichen alle Koordinatenrechnungen ausführen zu lassen, außer es würden sich einzelne dafür interessieren. Im Gegenteil würde ich das nächste Mal wahrscheinlich einen rein geometrisch-konstruktiven Ansatz versuchen und erst im Unterricht den Vergleich mit der Koordinatenrechnung anstellen.

Die verwendeten Geräte und Methoden scheinen mir ansonsten ausreichend und passend. Die kleinen Gruppen erforderten zwar viel mehr Betreuungs- und Organisationsaufwand, aber die Auseinandersetzung der Einzelnen mit den Techniken war wesentlich intensiver, was auch von den Jugendlichen als Herausforderung erlebt wurde.

5.3 Verbindung zum Unterricht / Querverbindungen

Die Themen des Praktikums im Unterricht wieder aufzugreifen, erwies sich als schwieriger als erwartet. Zu sehr hatten viele Schüler das Gefühl, da etwas abgeschlossen zu haben und eine Scheu davor, in den doch komplexen Prozess, den sie erlebt hatten, gedanklich wieder einzusteigen, jetzt wo er ihnen schon etwas in Vergessenheit war. Auch hinderten die Forderungen des Alltags (Lehrplan, Stundenplan) daran, alles sogleich richtig aufzugreifen. Ein genauer Plan, welche Querverbindungen erstrebenswert wären, hätte geholfen, den Überblick zu bewahren und die Gelegenheiten zu ergreifen, wenn sie sich bieten. So vergaß ich später auf einige

Möglichkeiten in anderen Zusammenhängen, wieder an das Projekt anzuknüpfen. Dazu wäre auch eine bessere die Kommunikation mit den Kollegen über das Projekt nötig gewesen, am besten mit konkreten Vorschlägen, wie sie in ihrem Unterricht darauf Bezug nehmen könnten.

Am Wochenende, als die Schüler frei hatten, bat der Gastwirt sie, ihm beim Einschichten einer Lastwagenladung Brennholz in seinen Heizkeller zu helfen. Es fanden sich sofort einige Schüler, die (für ein paar Freifahrten über die Bergstraße mit den Riesenrollern) bereit waren, stundenlang eifrig Hand anzulegen. Auch organisierten die Schüler selbständig Turniere in Fußball, Basketball und Tischfußball. Und etliche Schülerinnen zeigten viel Freude bei der Arbeit an der freien Landschaftszeichnung am letzten Tag.

Das starke Bedürfnis der Schüler nach Ausgleich und Zerstreuung (vor dem Fernseher bis spät in die Nacht) führte auch zu Sportverletzungen und Übermüdung, die wohl vermeidbar gewesen wären.

Offenbar waren die Schülerinnen doch insgesamt zu einseitig gefordert. Eine bessere Abwechslung in der Arbeit (statt bloßer Zerstreuung) wäre wünschenswert. Von einem ähnlichen Projekt einer anderen Schule wurde mir berichtet, dass dort täglich zwei Stunden Deutschunterricht gehalten wurden, in dem an Literatur gearbeitet wurde und recht erfolgreich. Naheliegender erschiene mir, wenn als Begleitlehrerin eine Biologin, Geographin oder Kunsterzieherin gewonnen werden könnte, die Fächerübergreifend direkt an die Arbeit im Gelände anschließt. Es könnten Mineralien gesammelt werden, Herbarien angelegt oder die Natur oder die Landschaft künstlerisch erfasst. Auch die wirtschaftliche Bedeutung des Schigebietes, die betriebswirtschaftliche Organisation, die Geschichte des Ortes und vieles mehr könnten ergänzende Themen sein.

5.4 Portfolio-Arbeit

Eine längere Auseinandersetzung mit der Technik wäre nötig, um eine gute Arbeitsgrundlage zu schaffen. Es müsste auch mehr Zeit vor Ort dafür eingeräumt werden, aktiver angeleitet und die Ergebnisse sofort kontrolliert. Dafür hatte ich aber selbst noch zu wenig Erfahrung mit Portfolioarbeit, war nur durch eine Wochendfortbildung mit Rüdiger Iwan darauf aufmerksam geworden. Für die Erstellung der Präsentationsmappen wäre sicher noch mehr Unterrichtszeit gut gewesen, um genauere Anleitung zu bieten. Da dies nicht unmittelbar Aufgabe des Mathematikunterrichtes ist, wäre eine Kooperation mit dem Deutsch- und Kunstunterricht gut gewesen.

Leider wurde durch Organisationsfehler bei der Abschlusspräsentation in der Schule keine zufriedenstellende Beschäftigung der unteren Klassen mit den Ergebnissen erreicht: Nachdem die Schülerinnen und Schüler nach den Kurzreferaten eine Weile in einigen Mappen geblättert hatten und kein weiteres Interesse zeigten, wurden sie zurück in den Unterricht geführt. Hier wäre eine moderierte Auseinandersetzung mit den Ergebnissen nötig gewesen. Eine Bearbeitung der Mappen im Unterricht wäre sinnvoll.

5.5 Kooperationen

Durch das Projekt ergaben sich schon einige wichtige Kooperationen. Mit der Waldorfschule Wien Mauer wurde der Kontakt intensiviert, da ich an ihrem Landvermessungspraktikum teilnahm. Ein Austausch von Geräten wurde initiiert. Der Kontakt zu

Herrn Kolbe stellte sich als sehr wichtig für das Projekt heraus und er hat sich zu weiterer Zusammenarbeit in Nachfolgeprojekten bereit erklärt. Über ihn kam auch ein Kontakt zur Waldorfschule Graz zustande, wo seine Kinder zur Schule gehen. Auch mit Graz kam eine Kooperation zur gemeinsamen Nutzung der Geräte zustande. Mit der Waldorfschule in Wien Pötzleinsdorf stehe ich ebenfalls in regem Austausch über das Landvermessungspraktikum. Der Kontakt zum dort zuständigen Lehrer bestand zwar schon aus anderen Zusammenhängen, die Arbeit am MNI-Projekt war aber auch hier ein wichtiger Impuls für Diskussionen.

Zumindest diesen drei Waldorfschulen werden meine Erfahrungen sicher auch zugute kommen. Bei den S6-Schwerpunkt-Seminaren des MNI-Fonds haben sich auch schon einige Kolleginnen erkundigt, wo man Informationen über das Feldmessen erhält. Vielleicht kann ihnen dieses Dokument einige weitere Anregungen bieten.

Besonders fruchtbar war die Zusammenarbeit mit dem Institut für Erziehungswissenschaften im Rahmen der ProVision-Erweiterung des Projektes. Nicht nur, dass dadurch die Evaluation auf professionelle Füße gestellt war, die Ergebnisse waren so erfreulich, dass sie PR-mäßig sehr gut verwertbar waren. Frau Horvatic vom Institut für Erziehungswissenschaften war selbst überrascht und zeigte sich interessiert an weiteren Untersuchungen darüber, worauf die guten Resultate zurückzuführen seien.

6 ANHANG

6.1 Ergebnisse der Evaluation im Rahmen von ProVision

(Bericht von Eva Horvatic)

Im Zuge einer wissenschaftlichen Untersuchungsreihe unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Karl Garnitschnig vom Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien wurden auf Initiative von Herrn Mag. Steier, dem Mathematik- und Physiklehrer der 10. und 11. Klasse der Rudolf Steiner Landschule Schönau (NÖ), Schülerinnen und Schüler dieser Klasse getestet. Diese Prätestung fand erstmals im Spätherbst 2005 zu Beginn des Landvermessungs-Praktikums in der Schule Schönau statt. Die Nachtestung erfolgte vier Monate später.

Die Testbögen sowie die dazugehörigen Testanweisungen sowohl für die Eingangs- als auch für die Nachtestung wurden Herrn Steier nach einer entsprechenden Einführung in die Durchführung von Testverfahren zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der erhobenen Daten fand unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Garnitschnig statt, wobei die Daten-Interpretation in Zusammenarbeit mit Herrn Mag. Thomas Landauer durchgeführt wurde.

Wie im Vorfeld mit Herrn Steier vereinbart, fand nach Auswertung der beiden Testungen für die beiden Schulklassen eine Präsentation der Ergebnisse am 1. Juni 2006 in der Rudolf Steiner Landschule in Schönau statt.

Da das universitäre Forschungsprojekt, in welches die Untersuchung an der Waldorfschule eingebunden ist, schwerpunktmäßig auf das Lernverhalten von Jugendlichen ausgerichtet ist, bezieht sich das gesamte Forschungsdesign auf Leistungsparameter sowie auf leistungseinschränkende bzw. -fördernde Kriterien. Für die wissenschaftliche Begleitstudie wurden von Herrn Univ.-Prof. Dr. Karl Garnitschnig daher folgende vier standardisierte Tests ausgewählt:

Testverfahren	AFS (<i>Angstfragebogen für Schülerinnen und Schüler</i>)	ADS-K (<i>Allgemeine Depressionsskala – Kurzfassung</i>)	ALS (<i>Aussagenliste zum Selbstwertgefühl für Kinder und Jugendliche</i>)	LPS (<i>Leistungsprüfsystem</i>)
Dimension	<ul style="list-style-type: none">- Manifeste Angst- Prüfungsangst- Schulunlust- soziale Erwünschtheit	<ul style="list-style-type: none">- depressive Symptome (emotionale, motivationale, kognitive, somatische und motorische)	<ul style="list-style-type: none">- Selbstwertgefühl- Selbstkonzept	<ul style="list-style-type: none">- Allgemeinbildung- Denkfähigkeit- Worteinfall- Technische Begabung
Dauer	ca. 20 min.	ca. 5 min.	ca. 25 min.	ca. 60 min.
Ersttestung	3. Oktober 2005	3. Oktober 2005	3. Oktober 2005	3. Oktober 2005

Nach- testung	1. Februar 2006	14. Oktober 2005	1. Februar 2006	1. Februar 2006
------------------	-----------------	------------------	-----------------	-----------------

Während beim AFS, ADS-K und ALS keine statistischen Besonderheiten zu verzeichnen waren, zeigten sich bei der Auswertung des LPS-Tests einige Signifikanzen oder annähernd signifikante Ergebnisse, was bemerkenswert ist, da bei solch einer geringen Anzahl an Probandinnen und Probanden im Regelfall keinerlei Signifikanzen zu erwarten sind.

Im Bereich Allgemeinbildung werden neben Allgemeinbildenden Inhalten auch das Tempo bei der Beurteilung verbaler Inhalte sowie die Rechtschreibkenntnisse untersucht. Die Ergebnisse aus diesem Testteil waren unauffällig.

Ebenso verhielt es sich mit einem Teil der Testergebnisse bezüglich der Denkfähigkeit: Die Daten aus dem Teilttest Von schulischer Vorbildung weitgehende unabhängiges logisches Denken (visuelle Begabung beim Erkennen von Regeln und Gesetzmäßigkeiten) ließen keine Abweichungen zu den Ergebnissen anderer Probandinnen und Probanden derselben Altersgruppe erkennen.

Auch im Bereich Worteinfall kam es bezüglich des Worteinfallstempos zu keinen nennenswerten Unterschieden, ebenso beim den Untertests Gedankliches Drehen von Symbolen in der Ebene und Räumliches Vorstellungsvermögen (dreidimensionale Vorstellungskraft), welche zwei Teilttests zur Technischen Begabung darstellen.

Hingegen traten im Bereich der Denkfähigkeit beim Untertest Logisches Denken (Erfassen von Abständen und Richtungen von Buchstaben und Zahlenfolgen sowie Merkfähigkeit) Unterschiede zu gleichaltrigen Probandinnen auf: In beiden Testdurchläufen zeigte sich bei den weiblichen Probandinnen ein signifikant besseres Ergebnis als bei getesteten Altersgenossinnen.

Darüber hinaus waren im Bereich Technische Begabung die Ergebnisse des Untertests Räumliches Vorstellen (Vergleichen von Symbolen) in der zweiten Testung bei den Mädchen ebenfalls signifikant besser als bei anderen Testgruppen.

Zudem kam es im Bereich der Technischen Begabung beim Untertest Fokussierung auf wesentliche Merkmale trotz ablenkender Einzelheiten (geistige Unabhängigkeit) in beiden Testungen bei der Gruppe der Mädchen zu annähernd signifikanten Ergebnissen. Hier zeigten die Burschen bei der ersten Testung signifikant bessere Ergebnisse als vergleichbare Geschlechtsgenossen, was allerdings in der Nachtestung nicht bestätigt werden konnte.

Im Bereich Worteinfall konnten für die Gruppe der Burschen beim Untertest Wortflüssigkeit (schnelles Lesen und Sprechen) annähernd signifikante Ergebnisse ermittelt werden.

Aufgrund dieser vorliegenden Untersuchungsergebnisse wäre es nun in einem nächsten Schritt sinnvoll, das Zustandekommen dieser Unterschiede näher zu untersuchen, um eine entsprechende Interpretation der Ergebnisse vornehmen zu können.

6.2 Beispiel eines Protokollblattes

Höhenmessung	Ort		Landschule ☐ Schönau	
Gruppe	Datum	Name	Original von	

[illegible]

6.3 Beispiele für Ergebnisse

Es folgt ein Auszug aus einer Präsentationsmappe (Mona Tömböl) mit einem Blatt aus der Portfolio-Arbeit und zwei Fotos von Karten (Lucas Willibald und Tina Tezerek).

Einleitung

Eine Landkarte umfasst eine größere oder kleinere Umgebung, die maßstäblich genau darauf abgebildet ist. Detailgetreu vermessen zeigt sie die Längen und Verläufe von Flüssen, Böschungen, Schluchten, Wegen und Straßen, Wäldern, Gebäuden und verschiedene charakteristische Merkmale des Geländes, die zur Orientierung dienen.

Es gibt unzählige Techniken und Geräte, die uns das Vermessen von Gebieten ermöglichen und vereinfachen.

Die Grundlage zu genauen Angaben sind Winkel und Entfernungen. Wenn diese bekannt sind, ist es im Grunde ein Kinderspiel, eine Karte zu konstruieren.

Es sollte nun wirklich keine Schwierigkeit bereiten, kleine Teilpläne zu einem Ganzen zusammenzufügen, wie es bei diesem Praktikum der Fall war.

Dass das Gegenteil sehr wohl sein kann, berichten die folgenden Seiten.

Das Erstellen einer Teilkarte

Während der Messungen wurde Protokoll geführt, in welchem alle Winkel und Entfernungen vermerkt wurden. Wie weit ist die Hausede entfernt? Wie ist der Winkel der unteren Böschungslinie? Wie verläuft die Kurve des Weges? In welcher Entfernung geht der Schotter in Gras über? Es bedarf schon einiger Überlegungen, um genügend Punkte im Gelände auszuwählen, um sie später zeichnen zu können. Je mehr Böschungen es gibt, je komplizierter der Verlauf eines Weges ist, je verwinkelter eine Straße ist, umso mehr Punkte werden benötigt, um das Gebiet zu zeichnen. Selbst bei einer geraden Linie, werden mindestens zwei Punkte benötigt, um sie konstruieren zu können. Eine kleine Skizze der Umgebung hilft, um sich später beim Plan zu orientieren.

Um die Winkel auf das Papier aufzutragen, muss man einen Winkelmesser (im Zuge des Praktikums ein kreisrundes Exemplar) zu Hilfe nehmen. Feinsäuberlich markiert man sich alle Punkte und kann im Anschluss die Länge einzeichnen. Man darf dabei aber nicht den Überblick über das Gebiet verlieren, um die Punkte und Linien so zu verbinden, dass sie im Grunde der Realität entsprechen. Manche Längen werden auch mit dem Maßband bemessen, welche dann ohne bekannten Winkel eingezeichnet werden müssen. Genauigkeit beim Zeichnen und messen sind das Wichtigste um eine Landkarte

zu erstellen. Damit alles übersichtlicher wird, gibt es verschiedene Symbole, die Gegebenheiten wie z.B. Wiesen oder Böschungen kennzeichnen. Diese Tabelle ist weiter hinten aufgelistet.

Das Konstruieren des Gesamtplanes

Während des Praktikums sind viele solcher Teilpläne von verschiedenen Ecken unserer Umgebung entstanden. Um das Gelände einzugrenzen und eine Basis für die Messungen und Zeichnungen zu bekommen, haben wir einige Fixpunkte gesetzt. Dieses Netz an Punkten war eine Stütze und Kontrolle der Richtigkeit des Plans, weswegen sie auch als Grundlage auf jedem Plan erscheinen. Von diesen Fixpunkten ausgehend wurde es möglich, die Teilpläne einzurichten und im richtigen Winkel anzubringen.

Der erste Schritt ist, mit einem möglichst zuverlässigen Plan anzufangen und ihn exakt zu übertragen. Eine Möglichkeit die genutzt werden kann, ist, den Teilplan als Transparent auf das Papier zu legen und die Konturen mittels Zirkel durch zu stechen um sie anschließend zu verbinden. Auch hier ist Genauigkeit gefragt.

Man freut sich, wenn alles um zwei Fixpunkte richtig gemessen wurde und demnach ohne Komplikationen gezeichnet werden konnte.

Die Aufmerksamkeit wird auf einen weiteren Teil gelenkt und vielleicht bekommt mein Drübel der Karte so hin, ohne

das Komplikationen auftreten.

Leider war das bei diesem Praktikum nicht der Fall. Nach dem dritten Teilchen hat sich heraus kristallisiert, dass alles nicht zusammen passt.

Manche Winkel waren falsch berechnet, so dass die ganze Zeichnung zu verschieben war; viele Detailaufnahmen konnte man komplett dem Mätkübel näher bringen; man hatte drei verschiedene Positionen der selben Haus Ecke; ein Weg ging an einer Stelle bis zu 10 Metern auseinander; so gestaltete es sich äußerst schwierig, auch nur Ansatzweise eine gute Karte zusammen zu stellen. Manchen war es schlichtweg egal, ob das Haus fünf Meter entfernt auf einer Böschung stand und es nicht der Realität entsprach, doch andere erkannten, wie wichtig es für einen Plan ist, dass die Messungen so genau wie möglich sind.

Vieles musste erneut gemessen werden, anderes wurde skizziert, oder so zusammen geschoben, dass es im Endeffekt der Realität zwar nicht exakt entsprach, aber zumindest ein fertiges Bild darstellte. Oft war es auch von Nöten, erneut das Gelände abzugehen und die Strukturen zu erkennen, wie man es vielleicht allein von den Zeichnungen nicht konnte.

Im Zuge unseres Praktikums war es uns nicht ganz möglich, die Genauigkeit zu erbringen, die für die echte Vermessung als Beruf nötig war. Und so kann eine Arbeit, die äußerlich leicht erscheint, ebenso

Kona Tömböl

2. Messung

Pkt.	Winkel	Distanz
E	165,365	-
1	109,444	30,7 m
2	126,927	16,6 m
3	123,537	11,0 m
4	137,174	10,9 m
5	577,152	21,2 m
6	352,719	39,8 m
7	350,951	57,1 m
8	342,733	59,8 m
9	349,359	94,1 m
10	354,441	94,7 m
11	344,216	68,6 m
12	337,545	41,9 m
13	337,188	37,7 m
14	347,221	32,0 m
15	347,369	14,9 m
16	343,709	18,3 m
17	332,269	36,6 m
18	328,288	29,6 m
19	321,241	27,5 m
20	309,999	30,6 m
21	307,819	34,2 m
22	327,150	40,9 m
23	316,219	55,5 m
24	304,009	50,5 m

1. Messung

Pkt.	Winkel	Distanz
E	157,170	-
1	86,584	6,4 m
2	84,037	18,8 m
3	77,949	43,4 m
4	375,274	4,8 m
6	270,630	7,2 m
7	287,319	8,6 m
8	342,813	17,7 m
9	325,060	26,4 m
10	320,741	19,8 m
11	306,417	13,1 m
14	315,485	33,8 m
15	304,577	49,1 m
17	300,990	39,2 m
20	291,990	18,6 m
22	211,116	27,5 m

Legende:

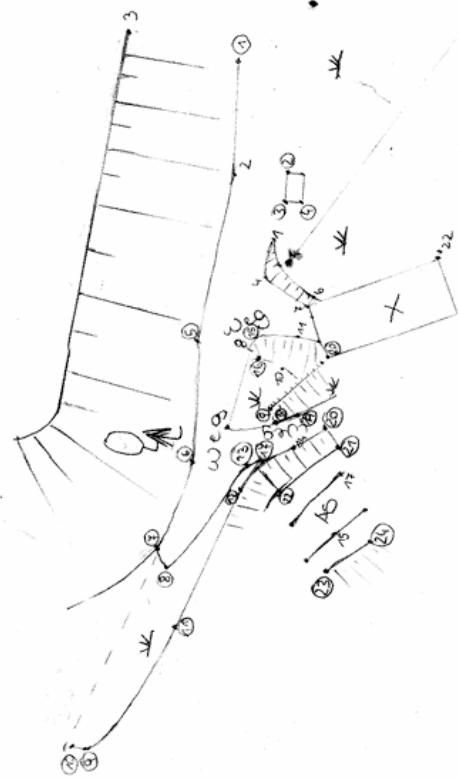
--- : Ende der Sicht

Nr. = Punkte aus Messung 1

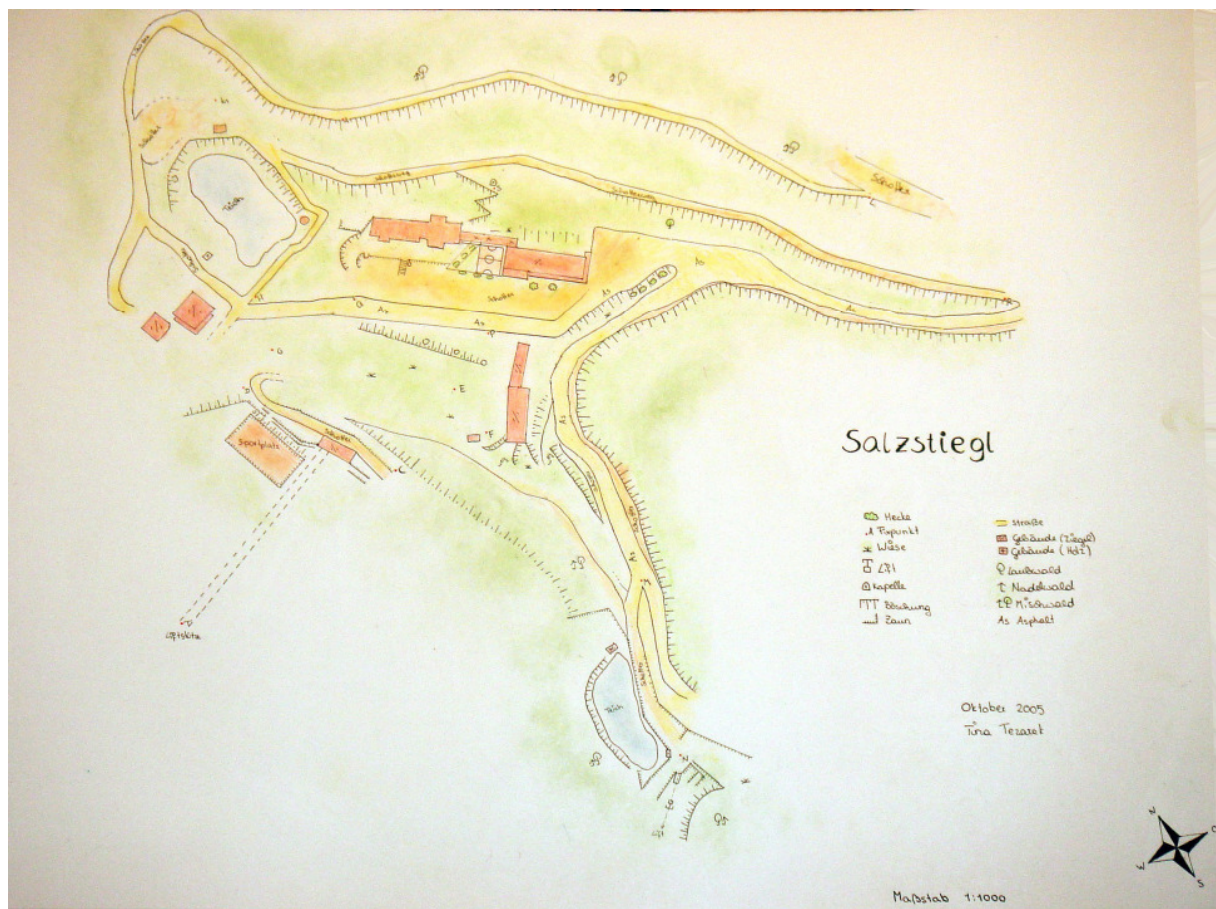
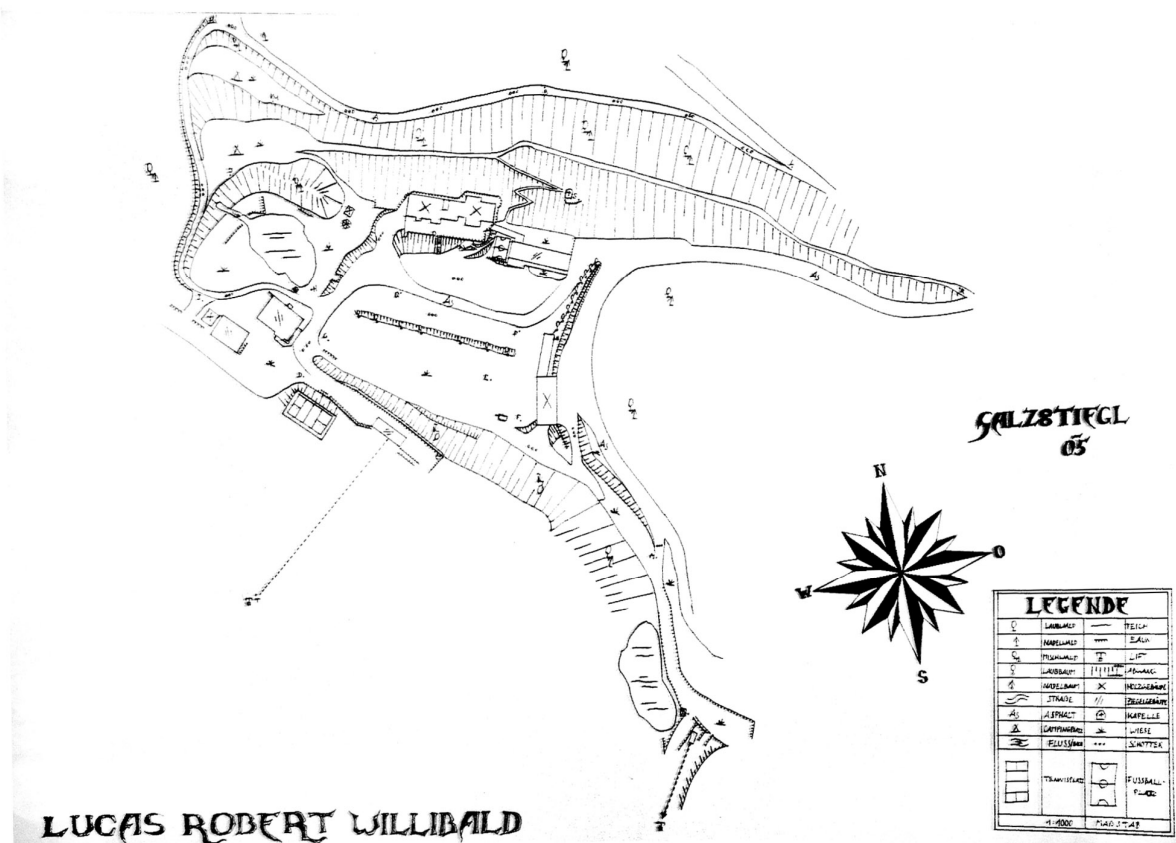
(N) = Punkte aus Messung 2

M: 1:1000

Standpunkte F



claus



LITERATUR

OHLENDORF, H. Chr., MACKENSEN, M. v. & ULEX, K.: Feldmessen, Anleitung zum Feldmesspraktikum der 10. Klasse. Bildungswerk BERUF UND UMWELT e. V., Kassel 1994.

ALTEMÜLLER, W.: Feldmessen, Anleitung für die Hand des Schülers. Freie Waldorfschule Engelberg 2000. <http://www.feldmessen.de>

STEINER, R.: Erziehungskunst, Methodisch-Didaktisches. Rudolf Steiner Verlag, Dornach 2005.

Fragebögen